UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

EEE 414 - Sistem Kawalan II

Masa : [2 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 4 muka surat beserta Lampiran ( 1 muka surat) bercetak dan EMPAT (4) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

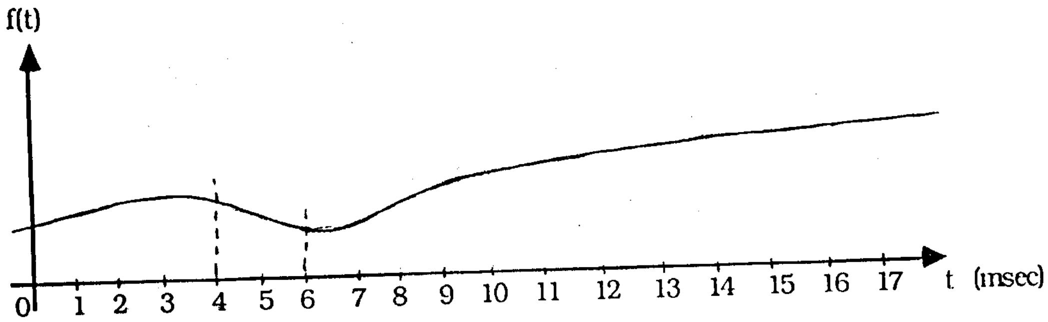
Jawab EMPAT (4) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Untuk isyarat analog f(t) di bawah




(a) Berikan anggaran kasar lebar jalur di dalam Hertz.

(10%)

(b) Berapa laju isyarat ini perlu disampelkan supaya tidak kehilangan maklumat.

(10%)

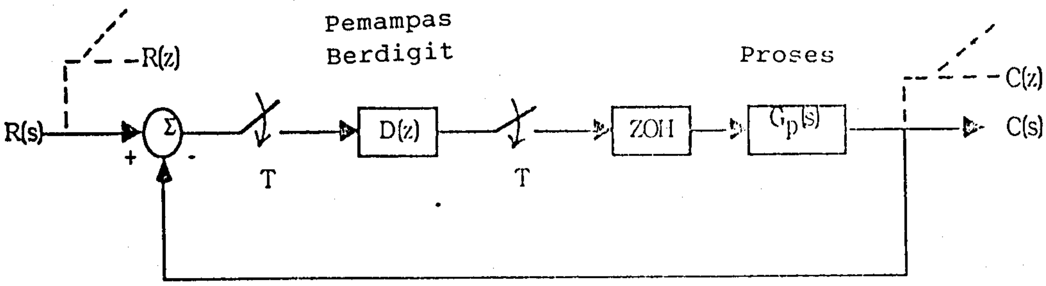
(c) Huraikan fenomena "aliasing".

(30%)

(d) Bincangkan dua kaedah untuk mengelakkan aliasing.

(50%)

2. Untuk suatu sistem kawalan, proses Gp(s) akan dikawalkan oleh pemampas berdigit D(z); gambarajah blok ditunjukkan di bawah.




$$D(z) = \frac{z}{z + 0.5} \quad ; \quad Gp(s) = \frac{3s\, e^{-s}}{(s + 0.5)\,(s + 1.5)} \quad ; \quad T = 0.5 \text{ saat}$$

(a) Tentukan fungsi pindah untuk sistem di atas, C(z)/R(z)..

(60%)

(b) Sekiranya suatu rangkap langkah uniti dikenakan kepada kemasukan, tentukan tiga nilai sampel pertama keluaran c(kT) yang tidak sifar.

(40%)

3. (a) Di dalam suatu penggunaan tertentu sistem kawalan, anda dikehendaki untuk menentukan fungsi pindah D(z) = M(z)/E(z) untuk suatu pengawal berdigit bagi menghasilkan sambutan atau prestasi (performance) "deadbeat" untuk proses Gp(s), di mana

$$Gp(s) = \frac{2e^{-0.25}}{s\,(s + 1)}$$

dan T = 0.1 saat

(50%)

(b) Tentukan algoritma atau persamaan rekursif diskret yang akan melaksanakan kawalan "deadbeat" di atas.

(50%)

4. Suatu proses sistem selanjar yang lelurus dan masa tak berubah adalah diperihalkan oleh persamaan keadaan berikut,

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -3 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

di mana u adalah kemasukan, dan
$\mathbf{x}$ adalah vektor keadaan.

(a) Tukarkan persamaan keadaan di atas kepada bentuk diskret,

$$\mathbf{x}(k+1) = F\mathbf{x}(k) + Gu(k)$$

dengan mencari matriks F dan G. Kala (period) pensampelan ialah T.

(40%)

(b) Andaikan u(k) = 0 untuk semua k dan nilai awal vektor keadaan $\mathbf{x}$ (0) adalah

$$x(0) = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad ;$$

Cari $\mathbf{x}$ (1) dan $\mathbf{x}$(2) di dalam sebutan T.

(30%)

(c) Tentukan ungkapan untuk $\mathbf{x}(k)$ di dalam sebutan $\mathbf{x}(0)$ dan T.

(20%)

(d) Apakah syarat atau kekangan (constraint) ke atas T supaya

$x(k) \rightarrow 0$ bila $k \rightarrow \infty$ ?

(10%)

LAMPIRAN 1

| Jelmaan Laplace $E(s)$ | Fungsi Masa $e(t)$ | Jelmaan - Z $E(z)$ |
|---|---|---|
| $\frac{1}{s}$ | $u(t)$ | $\frac{z}{z-1}$ |
| $\frac{1}{s^2}$ | $t$ | $\frac{Tz}{(z-1)^2}$ |
| $\frac{1}{s^3}$ | $\frac{t^2}{2}$ | $\frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3}$ |
| $\frac{(k-1)!}{s^k}$ | $t^{k-1}$ | $\lim_{a \to 0} (-1)^{k-1} \frac{\partial^{k-1}}{\partial a^{k-1}} \left[ \frac{z}{z-\epsilon^{-aT}} \right]$ |
| $\frac{1}{s+a}$ | $\epsilon^{-at}$ | $\frac{z}{z-\epsilon^{-aT}}$ |
| $\frac{1}{(s+a)^2}$ | $t\epsilon^{-at}$ | $\frac{Tz\epsilon^{-aT}}{(z-\epsilon^{-aT})^2}$ |
| $\frac{(k-1)!}{(s+a)^k}$ | $t^k \epsilon^{-at}$ | $(-1)^k \frac{\partial^k}{\partial a^k} \left[ \frac{z}{z-\epsilon^{-aT}} \right]$ |
| $\frac{a}{s(s+a)}$ | $1-\epsilon^{-at}$ | $\frac{z(1-\epsilon^{-aT})}{(z-1)(z-\epsilon^{-aT})}$ |
| $\frac{a}{s^2(s+a)}$ | $t - \frac{1-\epsilon^{-at}}{a}$ | $\frac{z[(aT-1+\epsilon^{-aT})z + (1-\epsilon^{-aT} - aT\epsilon^{-aT})]}{a(z-1)^2(z-\epsilon^{-aT})}$ |
| $\frac{a^2}{s(s+a)^2}$ | $1-(1+at)\epsilon^{-at}$ | $\frac{z}{z-1} - \frac{z}{z-\epsilon^{-aT}} - \frac{aT\epsilon^{-aT}z}{(z-\epsilon^{-aT})^2}$ |
| $\frac{b-a}{(s+a)(s+b)}$ | $\epsilon^{-at} - \epsilon^{-bt}$ | $\frac{(\epsilon^{-aT} - \epsilon^{-bT})z}{(z-\epsilon^{-aT})(z-\epsilon^{-bT})}$ |
| $\frac{a}{s^2+a^2}$ | $\sin(at)$ | $\frac{z \sin(aT)}{z^2 - 2z\cos(aT) + 1}$ |
| $\frac{s}{s^2+a^2}$ | $\cos(at)$ | $\frac{z(z-\cos(aT))}{z^2 - 2z\cos aT + 1}$ |
| $\frac{1}{(s+a)^2+b^2}$ | $\frac{1}{b}\epsilon^{-at}\sin bt$ | $\frac{1}{b}\left[ \frac{z\epsilon^{-aT}\sin bT}{z^2 - 2z\epsilon^{-aT}\cos(bT) + \epsilon^{-2aT}} \right]$ |
| $\frac{s+a}{(s+a)^2+b^2}$ | $\epsilon^{-at}\cos bt$ | $\frac{z^2 - z\epsilon^{-aT}\cos bT}{z^2 - 2z\epsilon^{-aT}\cos bT + \epsilon^{-2aT}}$ |
| $\frac{a^2+b^2}{s[(s+a)^2+b^2]}$ | $1-\epsilon^{-at}\left(\cos bt + \frac{a}{b}\sin bt\right)$ | $\frac{z(Az+B)}{(z-1)(z^2 - 2z\epsilon^{-aT}\cos bT + \epsilon^{-2aT})}$<br>$A = 1-\epsilon^{-aT}\left(\cos bT + \frac{a}{b}\sin bT\right)$<br>$B = \epsilon^{-2aT} + \epsilon^{-aT}\left(\frac{a}{b}\sin bT - \cos bT\right)$ |
| $\frac{1}{s(s+a)(s+b)}$ | $\frac{1}{ab} + \frac{\epsilon^{-at}}{a(a-b)}$<br>$+ \frac{\epsilon^{-bt}}{b(b-a)}$ | $\frac{(Az+B)z}{(z-\epsilon^{-aT})(z-\epsilon^{-bT})(z-1)}$ |